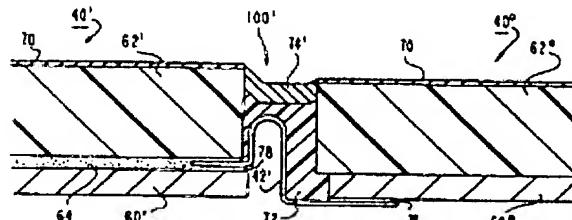


**Solar plate structure for spacecraft - has conductive bead between elements to conductive coat on glass reducing undesired electrostatic fields**

**Patent number:** DE3935826  
**Publication date:** 1990-06-13  
**Inventor:**  
**Applicant:** GEN ELECTRIC (US)  
**Classification:**  
- **International:** H01L31/0224; H01L31/048; H01L31/05; H01L31/0224;  
H01L31/048; H01L31/05; (IPC1-7): B64G1/44;  
H01L31/05; H01L31/18  
- **European:** H01L31/0224C; H01L31/048; H01L31/05  
**Application number:** DE19893935826 19891027  
**Priority number(s):** US19890313105 19890217

**Report a data error here****Abstract of DE3935826**

A support plate (38) with a level face carries solar cell subgroups (40,44), each comprising one cell, covered by a transparent glass cover. Each cell has electric connection-contact regions from which electric energy can be extracted. The subgroups are in matrix form, each physically separated from adjoining subgroups by two inter-spaces (100,102). Electrically conductive connectors (42) are coupled to the contact regions to couple to the load. A transparent electrically conductive layer covers the glass cover remote from the solar cells. A bead of electrically conductive elastomer is arranged physically in at least one of the two interspaces so as to couple together the transparent conductive layers of the adjoining solar cell sub groups. The layer may be of indium-zinc-oxide.

**FIG. 4**

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 39 35 826 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
**H 01 L 31/05**  
H 01 L 31/18  
B 64 G 1/44

⑯ Aktenzeichen: P 39 35 826.7  
⑯ Anmeldetag: 27. 10. 89  
⑯ Offenlegungstag: 13. 6. 90

DE 39 35 826 A 1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
01.11.88 US 313105

⑯ Anmelder:  
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

⑯ Vertreter:  
Schüler, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 6000  
Frankfurt

⑯ Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

⑯ Solarplatte, damit ausgerüstetes Raumfahrzeug und Verfahren zum Herstellen der Solarplatte

Unerwünschte elektrostatische Felder, welche dielektrischen Oberflächen einer Solarplatte zugeordnet sind, werden durch einen transparenten, leitfähigen Überzug (70) reduziert, der aus Indiumzinnoxid bestehen kann und auf der Oberfläche des Deckglases (62) jeder einzelnen Solarzelle (60) der Matrix hergestellt wird. Leitfähiges Elastomer (74) wird benutzt, um die transparenten, leitfähigen Überzüge (70) miteinander zu verbinden. Die Überzüge (70) werden mit dem Raumfahrzeugrumpf verbunden, um zu verhindern, daß sich die Felder aufbauen. Das gestattet die Verwendung von Instrumenten, die für die Felder empfindlich sind.

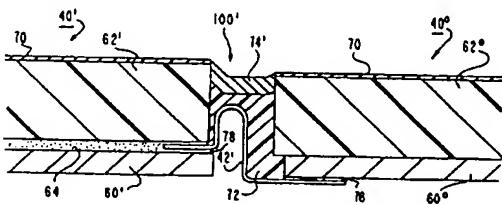


FIG. 4

## Beschreibung

Erdsatelliten enthalten üblicherweise eine große Vielfalt von elektrisch betriebener Ausrüstung zur Satellitenbord- und -fernsteuerung, für die Nachrichtenverbindung mit der Erde und zum Erfüllen von Einsatzaufgaben. Die elektrische Energie kann durch eine eingebaute Quelle wie einen Kernreaktor geliefert werden, üblicher ist es aber, sie durch eine oder mehrere Solarplatten zu liefern, von denen jede eine Matrix von Solarzellen aufweist, die so angeordnet ist, daß sie der Sonne zugewandt ist. Die Zellen sind elektrisch miteinander verbunden, um Strom bei geeigneter Spannung zu liefern, wobei die Stromentnahme der Belastung berücksichtigt wird.

Jede einzelne Solarzelle einer Solarzellenmatrix kann Abmessungen von etwa 2,5 cm mal 2,5 cm (1 Zoll mal 1 Zoll) haben und eine Spannung in der Größenordnung von einem halben bis einem Volt erzeugen, wenn sie vollständig beleuchtet ist. Elektrische Reihenschaltungen der Solarzellen können die Leerlaufspannung proportional zu der Anzahl der so geschalteten Solarzellen erhöhen, wie z.B. die Reihenschaltung von 30 voll beleuchteten Solarzellen, welche eine Gleichspannung von etwa 20 Volt erzeugt. Das Stromerzeugungsvermögen einer solchen Matrix würde jedoch sehr gering sein und gewiß weit unter 1 Ampere (A) liegen. Der elektrische Energiebedarf eines gewöhnlichen Satelliten ist aber so, daß dieser einige zehn, wenn nicht gar hunderte von Ampere benötigt, was nur durch elektrisches Parallelschalten von vielen in Reihe geschalteten Solarzellen erreicht werden kann. Daher müssen hunderte oder sogar tausende von Solarzellen zu einer Matrix zusammengeschaltet werden, um die Solarplatten zu bilden, welche in der Lage sind, die elektrische Energie für einen Satelliten zu liefern. Da jede Solarzelle ungehinderten Zugang zum Licht haben muß, sind die Solarplatten üblicherweise große, ebene Gebilde, welche außerhalb des Raumfahrzeugrumpfes entfaltet werden. Der Raumfahrzeugrumpf enthält die Belastungen, welche die elektrische Energie verbrauchen. Ein einzelnes Raumfahrzeug kann viele Solarplatten haben, von denen jede einen Flächeninhalt von 4 Quadratmetern oder mehr hat. Wenn sich das Raumfahrzeug durch den Welt Raum bewegt, tendieren die Solarplatten dazu, große Mengen an Partikeln, Magnetfeldern und Plasma aufzufangen. Um die einzelnen Solarzellen vor einer Beschädigung sowohl während des Betriebes im Welt Raum als auch während der Montage und des Transports zu schützen, wird eine transparente Schutzschicht in Form eines Deckglases vorgesehen. Das Deckglas ist eine dünne, transparente Schutzschicht, die beispielsweise aus Quarzglas gebildet werden kann, welches ein elektrischer Isolator ist.

Wenn die Solarplatten mit ihren Solarzellen, welche durch schützende Deckgläser abgedeckt sind, sich durch den Welt Raum bewegen, können die Deckgläser statt der Solarzellen selbst die Partikel und Plasma auffangen, durch welche sie sich bewegen. Das kann zur Ansammlung von elektrischer Ladung an der äußeren Oberfläche jedes Deckglases führen. Wenn die Ladungsmenge ausreichend groß wird, kann das elektrische Potential groß genug werden, so daß eine Schwachstelle in der Deckglasstruktur durchschlägen wird, was zu einer elektrostatischen Entladung in dem Gebiet der Solarzellen führt. Das könnte den Betrieb der Solarplatte unterbrechen, was aus Gründen der Zuverlässigkeit deshalb unerwünscht ist. Selbst bei Nicht-

vorhandensein von elektrostatischer Ladung kann das Vorhandensein des elektrostatischen Feldes, welches der angesammelten Ladung zugeordnet ist, in Gegenwart einer Sensor- oder anderen elektrischen Ausrüstung unerwünscht sein, welche für solche elektrostatischen Felder empfindlich sein kann. Zum Beispiel ein Instrument, das dazu dient, die elektrostatischen Felder der Erde zu messen, könnte durch die elektrostatischen Felder in die Sättigung getrieben werden, welche auf den Solarplatten oder zwischen dem Hauptrumpf des Raumfahrzeugs und den Solarplatten angeordnet sind. Weiter könnte Ausrüstung, die nicht zum Messen von elektrostatischen Feldern an sich vorgesehen ist, unerwartet dazu tendieren, auf große Felder anzusprechen und deshalb fehlerhafte Ergebnisse zu erzeugen. Es ist erwünscht, die elektrostatischen Felder zu reduzieren, die den Solarplatten zugeordnet sind.

Jeder Solarzelle einer Solarzellenmatrix ist erfundungsgemäß ein transparentes Deckglas zugeordnet. Die äußere Oberfläche des Deckglases ist mit einer transparenten, leitfähigen Schicht überzogen. Die Solarzellen der Matrix sind in einander benachbarten Zeilen und Spalten angeordnet. Elektrische Verbindungen werden zu den Solarzellen hergestellt, um elektrische Energie von diesen abzuziehen. Der Zwischenraum zwischen dem Deckglas einer Solarzelle und dem ihrer Nachbarin wird durch ein leitfähiges Elastomer überbrückt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine vereinfachte perspektivische oder isometrische Ansicht eines Satellitenrumpfes, der mehrere Solarplatten, die an einem an ihm entfalteten Mast befestigt sind, hat und außerdem ein elektrisches Instrument trägt, wobei außerdem elektrostatische Feldlinien dargestellt sind,

Fig. 2 eine perspektivische oder isometrische Ansicht eines Abschnitts einer Solarplatte nach Fig. 1, welche Zeilen und Spalten aus einzelnen Solarzellen und einige elektrische Verbindungen zum Entnehmen von elektrischer Energie aus den Solarzellen zeigt,

Fig. 3 einen Querschnitt des Gebildes nach Fig. 2, der Einzelheiten der Befestigungsanordnung der Solarzellen zeigt,

Fig. 4 eine Einzelheit des Querschnittes nach Fig. 3, welche die Lage eines Elastomers gemäß einem Aspekt der Erfindung zeigt,

Fig. 5 in einer Ansicht wie in Fig. 2 die Lage des Elastomers gemäß einem Aspekt der Erfindung,

Fig. 6 eine vereinfachte, teilweise bildliche Darstellung von elektrischen Verbindungen zwischen den Solarplatten und dem Rumpf eines Raumfahrzeugs gemäß einem Aspekt der Erfindung, und

Fig. 7 in einer Ansicht wie in Fig. 5 die Lage des Elastomers gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 trägt ein Raumfahrzeugrumpf, der als ein rechteckiger Block 10 dargestellt ist, elektrische Instrumente, die als ein Kasten 11 dargestellt sind, welcher an dem Rumpf 10 befestigt ist. Ein Mast 14, der an dem Rumpf 10 entfaltet worden ist, trägt mehrere Solarplatten 16, 18 und 20. Gekrümmte Linien 22 repräsentieren die elektrostatischen Felder, welche zwischen dem Rumpf 10 und dem Instrument 11 sowie den Solarplatten 16, 18 und 20 aufgebaut werden könnten. Die elektrostatischen Felder können wie erwähnt unter dem Gesichtspunkt der Zuverlässigkeit und auch aufgrund der Tatsache, daß sie manche Instrumente stören können,

unerwünscht sein.

Fig. 2 zeigt in perspektivischer oder isometrischer Ansicht einen Abschnitt der Solarplatte 16. Gemäß Fig. 2 weist ein Traggeilde 30 eine Wabenkonstruktion 32 auf, die aus dünnem Aluminium gebildet ist und an ihrer unteren Fläche durch eine Aluminiumfolie 34 und an ihrer oberen Fläche durch eine weitere Aluminiumfolie 36 abgedeckt ist. Eine Schicht aus einem Dielektrikum, wie beispielsweise eine Folie 36 überlagert und an derselben mittels Klebstoff befestigt. Tedlar-Folie wird von der Dupont Corporation hergestellt.

Einzelne Solarzellenunterbaugruppen 40<sup>0</sup>, 40<sup>1</sup>, 40<sup>2</sup> ... sind in einer ersten Spalte auf der oberen Oberfläche der dielektrischen Folie 38 angeordnet und daran mittels Klebstoff der Solarzellenunterbaugruppen 40 bestehen aus Verbindungsleitern 42<sup>0</sup>, 42<sup>1</sup>, 42<sup>2</sup> ..., welche gebogen sind, um eine Schleifenform zu bilden, die Expansion und Kontraktion gestattet, ohne daß übermäßige Beanspruchungen auf die Verbindungen ausgeübt werden. In einer zweiten Spalte angeordnete Solarzellenunterbaugruppen 44<sup>0</sup>, 44<sup>1</sup>, 44<sup>2</sup> ... sind mittels Klebstoff auf der dielektrischen Folie 38 befestigt und durch Leiter 46<sup>0</sup>, 46<sup>1</sup>, 46<sup>2</sup> ..., usw. elektrisch miteinander verbunden. Die Verbindungsleiter 42 schalten die Solarzellen der Solarzellenunterbaugruppen 40 in Reihe, und die elektrischen Verbindungsleiter 46 verbinden auf ähnliche Weise die Solarzellen der Solarzellenunterbaugruppen 44 elektrisch miteinander. Das Parallelschalten der in Reihe geschalteten Spalten von Solarzellen zum Erzielen einer höheren Strombelastbarkeit erfolgt durch andere elektrische Verbindungen, die in Fig. 2 nicht dargestellt sind.

In Fig. 2 bilden die benachbarten Spalten von Solarzellenunterbaugruppen 40 und 44 eine Reihe von parallelen Zwischenräumen 102, wie z.B. den Zwischenraum 102<sup>0</sup> zwischen den Spalten der Solarzellenbaugruppen 40 und 44, und einen weiteren Zwischenraum 102<sup>1</sup> zwischen der Spalte der Solarzellenunterbaugruppen 44 und der nächsten Spalte, usw. Ein Satz von weiteren Zwischenräumen, der mit 100 bezeichnet ist, ist zwischen den Solarzellen einer Reihe und der nächsten gebildet. Diese weiteren Zwischenräume 100 sind orthogonal zu den Zwischenräumen 102. Zum Beispiel ist ein Zwischenraum 101 zwischen den Solarzellenunterbaugruppen 40<sup>0</sup> und 40<sup>1</sup> und zwischen 44<sup>0</sup> und 44<sup>1</sup> gebildet. Ein weiterer Zwischenraum 100<sup>2</sup> ist zwischen den Solarzellenunterbaugruppen 40<sup>1</sup> und 40<sup>2</sup> und zwischen 44<sup>1</sup> und 44<sup>2</sup> gebildet. Zum Maximieren der nutzbaren Oberfläche der Solarplatte sind die Zwischenräume 100 und 102 ein Bruchteil der Abmessungen der benachbarten Solarzellen.

Fig. 3 ist ein Querschnitt der Spalte der Solarzellenunterbaugruppen 40 nach Fig. 2 nach der Linie 3-3. Elemente in Fig. 3, welche Elementen in Fig. 2 entsprechen, tragen dieselben Bezugszahlen. In Fig. 3 weist die Solarzellenunterbaugruppe 40<sup>1</sup> eine Solarzelle 60<sup>1</sup> auf, welche an ihrer Oberfläche durch Löten oder Schweißen auf bekannte Weise an einem elektrischen Verbindungsleiter 42<sup>1</sup> elektrisch befestigt ist und auf ähnliche Weise an ihrer unteren Oberfläche mit einem elektrischen Verbindungsleiter 42<sup>2</sup> verschweißt oder verlötet ist. Ein schützendes Deckglas 62<sup>1</sup> ist mittels Klebstoff 64 an der oberen Oberfläche der Solarzelle 60<sup>1</sup> befestigt. Ein geeigneter Klebstoff ist DC-93-500, der von der Dow-Corning Corporation in Midland, MO, hergestellt wird. Wie erwähnt kann das Deckglas 62<sup>1</sup> aus einem äußerst transparenten Stoff wie Quarzglas hergestellt werden. Eine Solarzellenunterbaugruppe 40<sup>1</sup> ist mittels

Klebstoff an der oberen Oberfläche der dielektrischen Folie 38 befestigt. Ein Klebstoff 66 verbindet die Solarzellenunterbaugruppe 40<sup>1</sup> mit der oberen Oberfläche der dielektrischen Folie 38. Der Klebstoff 66 kann RTV 966 sein, welcher von der General Electric Company hergestellt wird. Die anderen Solarzellenunterbaugruppen 40, 44 ... sind mit der Solarzellenunterbaugruppe 40<sup>1</sup> identisch und werden nicht weiter beschrieben.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung sind die oberen 10 Oberflächen der Deckgläser 62 der verschiedenen Solarzellenunterbaugruppen mit einer transparenten, elektrisch leitfähigen Schicht überzogen, die in Fig. 3 als Schicht 70 dargestellt ist. Eine Schicht aus Indiumzinnoxid (ITO), die eine Dicke von etwa 80 nm (800 Angström) hat, hat sich als geeignet erwiesen. Der leitfähige Überzug bewirkt, daß Ladung an der Oberfläche jeder Solarzellenunterbaugruppe ausgeglichen wird.

Fig. 4 zeigt einen Teil des Verbindungsgebietes zwischen den Solarzellenunterbaugruppen 40<sup>0</sup> und 40<sup>1</sup> in Fig. 3 einschließlich eines Elastomers gemäß einem Aspekt der Erfindung. Gemäß Fig. 4 wird eine Wulst aus nichtleitfähigem, flüssigem Elastomer, das mit 72 bezeichnet ist, in den Zwischenraum 100<sup>1</sup> bis zu einer Tiefe eingebracht, die ausreicht, um den elektrischen Verbinder 42<sup>1</sup> zu bedecken. Ein geeigneter Typ eines nichtleitfähigen Elastomers ist RTV 566, das von der General Electric Company hergestellt wird. Die Buchstaben RTV stehen für Raumtemperaturvulkanisierung. Nachdem das nichtleitfähige Elastomer 72 ausgehärtet ist, wird eine Wulst aus flüssigem, leitfähigem Elastomer, das mit 74 bezeichnet ist, über dem Elastomer 72 in dem Zwischenraum 100<sup>1</sup> angebracht. Geeignete leitfähige Elastomere umfassen die Typen CV-1500 und CV-2640, die von der McGhan Nusil Corporation, 1150 Mark Avenue, Carpenteria, Kalifornien, hergestellt werden. Wenn das Elastomer 74 ausgehärtet ist, verbindet es die leitfähigen Schichten 70 der benachbarten Solarzellenunterbaugruppen 40<sup>0</sup> und 40<sup>1</sup> elektrisch miteinander. Diese elektrische Verbindung der leitfähigen äußeren Überzüge gestattet das Ausgleichen von Ladung zwischen benachbarten Solarzellenunterbaugruppen. Es sei angemerkt, daß in Fig. 4 das nichtleitfähige Elastomer 72 einen unerwünschten elektrischen Kontakt zwischen dem leitfähigen Überzug 70 und entweder den elektrischen Verbindungen 42 oder den Solarzellen 60 verhindert. In Fig. 4 sind mit 76 und 78 metallurgische Verbindungen zwischen dem Leiter 42<sup>1</sup> und den Kontakten der Solarzellen 60<sup>0</sup> bzw. 60<sup>1</sup> bezeichnet.

Fig. 5 zeigt die Wülste aus Elastomer, die in die Zwischenräume 100 eingelegt worden sind und die Zwischenräume 102 überbrücken, welche zwischen den Spalten von Solarzellenunterbaugruppen liegen. Gemäß der Darstellung in Fig. 5 verlaufen die Elastomerwülste in nur einer Richtung. Trotzdem sind sie ausreichend, um eine elektrische Verbindung zwischen sämtlichen oberen Oberflächen der Deckgläser von sämtlichen Solarzellenunterbaugruppen herzustellen. Zum Beispiel ist die obere Oberfläche der Unterbaugruppe 40<sup>0</sup> über das Elastomer 74<sup>1</sup> elektrisch mit der oberen Oberfläche der Unterbaugruppe 40<sup>1</sup> verbunden, ist aber außerdem durch das Elastomer 74<sup>1</sup> mit den oberen Oberflächen der benachbarten Unterbaugruppe 44<sup>0</sup> und der nichtbenachbarten Unterbaugruppe 44<sup>1</sup> verbunden. Durch den Verlauf der Elastomerwulst in nur einer Richtung werden daher sämtliche leitfähigen Schichten 70 auf den oberen Oberflächen von sämtlichen Solarzellenunterbaugruppen elektrisch miteinander verbunden.

**Fig. 6** zeigt die elektrische Verbindung der Antistatikschichten 70 der Solarzellen. In **Fig. 6** tragen Elemente, welche Elementen in den **Fig. 3, 4 und 5** entsprechen, die gleichen Bezugszahlen. In **Fig. 6** sind die leitfähigen oberen Schichten 70 der Solarzellenunterbaugruppen 40 durch leitfähige Elastomerwülste 74 miteinander verbunden. Ein Leiter oder Draht 610 ist mittels Klebstoff (nicht dargestellt) mit einem dielektrischen Träger verbunden, der als ein Block 612 dargestellt ist und das Ende des Leiters 610 an der transparenten leitfähigen Schicht 70 der letzten Solarzellenunterbaugruppe 40<sup>N</sup> einer Spalte festhält. Eine weitere Wulst des leitfähigen Elastomers, die mit 614 bezeichnet ist, verbindet den Leiter 610 elektrisch mit der leitfähigen Oberfläche 70. Das andere Ende des Leiters 610 ist mit dem Rumpf des Raumfahrzeugs 10 und dem Gehäuse des Instruments 11 verbunden, was in **Fig. 6** durch ein Erdungssymbol 616 dargestellt ist. Durch das zusätzliche Zwischenschalten des Leiters 610 und von anderen ähnlichen Verbindungen zwischen die leitfähigen Schichten 70 der Solarzellenunterbaugruppen der Solarplatten 18 und 20 werden alle elektrischen Ladungen neu verteilt, wodurch die Bildung einer Spannungsdifferenz verhindert wird, welche die Felder erzeugen könnte, die durch die Linien 22 in **Fig. 1** dargestellt sind.

Während des Auftragens ist das leitfähige Elastomer 74 in einem flüssigen oder gelatineartigen Zustand und kann in die Zwischenräume 102 laufen, die sich zwischen den Spalten der Solarzellen erstrecken. Die Solarzellen 60 sind relativ dünn, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist, und jede hat eine elektrische Verbindung oben und unten. Das Fliessen selbst einer kleinen Menge des leitfähigen Elastomers 74 in einen Zwischenraum 102 kann die benachbarten Solarzellen kurzschließen. Infolgedessen hat es sich als ratsam herausgestellt, nichtleitfähiges Elastomer in beiden Zwischenräumen 100 und 102 zu haben, bevor das leitfähige Elastomer eingebracht wird. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, langgestreckte, nichtleitfähige Elastomerstreifen 712 in die Zwischenräume 102 einzuführen, wie es in **Fig. 7** gezeigt ist. Ein solcher Streifen 712 ist strichpunktiert oberhalb seiner Einbauposition dargestellt, so daß seine Gesamtform und seine Lage besser zu erkennen sind. Die Streifen 712 haben eine Dicke *T*, welche der Höhe von Verbindungsschleifen 42 entspricht. Die Breiten *W* der nichtleitfähigen Elastomerstreifen 712 werden so gewählt, daß der Streifen beim Einführen etwas zusammengedrückt wird, so daß die Streifen in ihrer Lage festgehalten werden und für eine gewisse Abdichtung gegen Staub und flüssiges Elastomer sorgen. Anschließend an das Einführen der nichtleitfähigen Streifen 712 in die Zwischenräume 102 werden Wülste aus ungehärtetem oder flüssigem nichtleitfähigem Elastomer 72 in die Zwischenräume 100 bis zu einer Tiefe eingebracht, die ausreicht, um die Schleifen 42 zu bedecken. Es hat sich außerdem als vorteilhaft erwiesen, Wülste leitfähigen Elastomers in den Zwischenräumen 102 über den nichtleitfähigen Streifen 712 sowie in den Zwischenräumen 100 verlaufen zu lassen; ein Teil 714 einer solchen Wulst ist zwischen den Solarzellenunterbaugruppen 40<sup>1</sup> und 40<sup>1</sup> dargestellt. Wenn das flüssige, nichtleitfähige Elastomer 72 ausgehärtet ist, werden die Wülste aus leitfähigem flüssigem Elastomer 74 über den bereits ausgehärteten Wülsten 72 angebracht, wie es in Verbindung mit **Fig. 5** beschrieben worden ist. Es sei angemerkt, daß das Einbringen der Streifen 712 in die Zwischenräume 102 die Zwischenräume 100 in kurze Abschnitte unterteilt und daß die Wülste 72 flüssigen nichtleitfähigen Elastomers nicht

notwendigerweise über die Streifen 712 verlaufen zu brauchen.

Andere Ausführungsformen der Erfindung werden sich für den Fachmann ergeben. Beispielsweise könnten andere Überzüge als aus Indiumzinnoxid benutzt werden. Mehrere Leiter wie der Leiter 610 könnten benutzt werden, um die Schichten 70 an verschiedenen Stellen auf den verschiedenen Solarplatten mit dem Raumfahrzeugrumpf zu verbinden, so daß eine einzelne unbeabsichtigte Stromkreisunterbrechung, wie z.B. an der Wulst 614 in **Fig. 6**, nicht zu einem Ausfall führen würde. Andere Elastomere als die oben erwähnten, welche geeignete Eigenschaften haben, können bei Bedarf selbstverständlich benutzt werden.

#### Patentansprüche

1. Solarplatte, gekennzeichnet durch:  
eine Tragplatte (38), die eine insgesamt ebene Tragfläche aufweist;

mehrere Solarzellenunterbaugruppen (40, 44), die auf der Tragfläche befestigt sind, wobei jede Unterbaugruppe (40, 44) eine Solarzelle (60) aufweist, die durch ein transparentes Deckglas (62) bedeckt ist, wobei jede Solarzelle (60) elektrische Verbindungskontakte aufweist, über die elektrische Energie entnommen werden kann, wobei die Unterbaugruppen (40, 44) in Matrixanordnung auf der Tragfläche vorgesehen sind, wobei jede Solarzellenunterbaugruppe (40, 44) physisch von benachbarten Solarzellenunterbaugruppen (40, 44) getrennt ist, um erste und zweite, zueinander transversale Zwischenräume (100, 102) zu bilden;

elektrisch leitfähige Verbindungseinrichtungen (42), die mit den Kontaktgebieten der Solarzellen (60) verbunden sind, zur Verbindung der Solarzellen (60) mit einer durch diese zu speisenden Belastung;

einen transparenten, elektrisch leitfähigen Überzug (70), der diejenigen Oberflächen der Deckgläser (62) bedeckt;

welche von den Solarzellen (60) entfernt sind; und eine Wulst (74) aus elektrisch leitfähigem Elastomer, die in wenigstens einem der beiden Zwischenräumen (100, 102) physisch angeordnet ist, um die transparenten, elektrisch leitfähigen Überzüge (70) der benachbarten Solarzellenunterbaugruppen (40<sup>0</sup>, 40<sup>1</sup>) elektrisch miteinander zu verbinden.

2. Solarplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der transparente, elektrisch leitfähige Überzug (70) Indiumzinnoxid ist.

3. Solarplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wulst (72) aus elektrisch nichtleitfähigem Elastomer in dem einen der beiden Zwischenräumen (100, 102) anliegend an wenigstens eine der benachbarten Solarzellen (60) physisch angeordnet ist, um Kontakt des elektrisch leitfähigen Elastomers (74) mit den Solarzellen (60) zu verhindern.

4. Solarplatte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wulst (72) aus elektrisch nichtleitfähigem Elastomer angrenzend an einen Teil der Verbindungseinrichtungen (42) physisch angeordnet ist, um Kontakt des elektrisch leitfähigen Elastomers (74) mit den Verbindungseinrichtungen (42) zu verhindern.

5. Solarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wulst (74) aus

elektrisch leitfähigem Elastomer nur in dem ersten Zwischenraum (100) physisch angeordnet ist.

6. Solarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Deckglas (62) mit der Solarzelle (60) verklebt ist.

7. Solarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch einen Streifen (712) aus vorgehärtem, elektrisch nichtleitfähigem Elastomer, der in dem anderen (102) der beiden Zwischenräume (100, 102) physisch angeordnet ist.

8. Solarplatte nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Wulst aus elektrisch nichtleitfähigem Elastomer (72), die in dem einen (100) der beiden Zwischenräume (100, 102) angrenzend an wenigstens eine der benachbarten Solarzellen (60) physisch angeordnet ist.

9. Raumfahrzeug mit einer Solarplatte (16), gekennzeichnet durch:

eine Ausrüstung (11), die für das Vorhandensein eines elektrostatischen Feldes (22) unerwünscht empfindlich ist;

eine Tragplatte (38) der Solarplatte (16), die eine Tragfläche aufweist;

mehrere Solarzellenunterbaugruppen (40, 44), die auf der Tragfläche befestigt sind, wobei jede Unterbaugruppe (40, 44) eine Solarzelle (60) aufweist, die durch ein transparentes Deckglas (62) bedeckt ist, wobei jede Solarzelle (60) elektrische Verbindungs kontaktgebiete aufweist, mit denen elektrische Verbindungen zur Entnahme von elektrischer Energie hergestellt werden können, wobei die Unterbaugruppen (40, 44) einander benachbart in Matrixanordnung auf der Tragfläche vorgesehen sind, wobei die Deckgläser (62) statische elektrische Ladung infolge von Umgebungsbedingungen ansammeln können, welche ein elektrostatisches Feld erzeugen könnten, das die Ausrüstung (11) unerwünscht beeinflussen könnte;

elektrisch leitfähige Verbindungseinrichtungen (42), die mit den Kontaktgebieten der Solarzellen (60) verbunden sind, zur Verbindung der Solarzellen (60) mit einer durch diese zu speisenden Belastung;

einen transparenten, elektrisch leitfähigen Überzug (70), welcher diejenige Oberfläche des Deckglases (62) bedeckt, die von der Solarzelle (60) jeder Unterbaugruppe (40, 44), entfernt ist; und

eine Wulst (74) aus elektrisch leitfähigem Elastomer, welche den elektrisch leitfähigen Überzug (70) jeder Unterbaugruppe (40, 44) mit dem elektrisch leitfähigen Überzug (70) wenigstens einer benachbarten Unterbaugruppe verbindet, so daß die Ladung unter den Unterbaugruppen (40, 44) neu verteilt wird.

10. Raumfahrzeug nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch leitfähige Einrichtungen, welche den leitfähigen Überzug (70) wenigstens einer der Unterbaugruppen (40, 44) mit der Ausrüstung (11) verbinden, um das gesamte elektrostatische Feld in der Nähe der Ausrüstung (11) zu reduzieren.

11. Raumfahrzeug nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbart angeordneten Solarzellenunterbaugruppen (40, 44) erste und zweite, zueinander transversale Zwischenräume (100, 102) bilden und daß ein elektrisch nichtleitfähiges Elastomer (72) in wenigstens den ersten Zwischenräumen (100) an einer Stelle zwischen dem elektrisch leitfähigen Elastomer (74) und der

5 Tragfläche angeordnet ist.

12. Raumfahrzeug nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch nichtleitfähige Elastomer (72) in den zweiten Zwischenräumen (102) in Form von vorgehärten Streifen (712) und in den ersten Zwischenräumen (100) in Form von ausgehärten Wulsten flüssigen Elastomers angeordnet ist.

10 13. Raumfahrzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbart angeordneten Solarzellenunterbaugruppen (40, 44) erste und zweite, zueinander transversale Zwischenräume (100, 102) bilden, und daß ein elektrisch nichtleitfähiges Elastomer (72) in wenigstens den ersten Zwischenräumen (100) an einer Stelle angeordnet ist, die zu den Solarzellen (60) der benachbart angeordneten Solarzellenunterbaugruppen (40, 44) benachbart ist, um zu verhindern, daß das elektrisch leitfähige Elastomer mit den Solarzellen (60) in Kontakt kommt.

14. Raumfahrzeug, gekennzeichnet durch:

Ausrüstung (11), die für das Vorhandensein eines elektrostatischen Feldes unerwünscht empfindlich ist und ein leitfähiges Gehäuse aufweist;

eine Tragfläche einer Solarplatte (60);

25 mehrere Solarzellenunterbaugruppen (40, 44), die in Matrixanordnung auf der Tragfläche vorgesehen sind, wobei jede Unterbaugruppe (40, 44) eine Solarzelle (60) aufweist, die durch ein transparentes Deckglas (62) bedeckt ist, wobei jede Solarzelle (60) elektrische Verbindungs kontaktgebiete aufweist, mit denen elektrische Verbindungen zum Entnehmen von elektrischer Energie hergestellt werden können, wobei die Deckgläser (62) statische elektrische Ladung als Ergebnis von Umgebungsbedingungen ansammeln können, welche ein elektrostatisches Feld erzeugen könnte, das die Ausrüstung (11) unerwünscht beeinflussen könnte;

elektrisch leitfähige Verbindungseinrichtungen (42), die mit den Kontaktgebieten der Solarzellen (60) verbunden sind, zur Verbindung der Solarzellen (60) mit einer durch diese zu speisenden Belastung;

30 einen transparenten, elektrisch leitfähigen Überzug (70), der die Oberfläche des Deckglases (62) bedeckt, welche von der Solarzelle (60) jeder Unterbaugruppe (40, 44) entfernt ist; und

35 Leitungseinrichtungen geringen Widerstands, welche den leitfähigen Überzug (70) jeder Unterbaugruppe (40, 44) mit dem Gehäuse der Ausrüstung (11) verbinden, um das elektrostatische Feld (22) zu reduzieren.

40 15. Verfahren zum Herstellen einer Solarplatte, die mehrere Solarzellenunterbaugruppen aufweist, die in Zeilen und Spalten auf einer Tragfläche einer Tragplatte befestigt sind, so daß zueinandertransversale erste und zweite Zwischenräume zwischen benachbarten Solarzellen verbleiben, wobei jede Solarzellenunterbaugruppe eine Solarzelle aufweist, der ein transparentes Deckglas überlagert ist, wobei die Deckgläser jeweils an ihrer Oberfläche, die von der zugeordneten Solarzelle entfernt ist, eine transparente, leitfähige Schicht aufweisen, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

45 Plazieren wenigstens einer Wulst aus elektrisch nichtleitfähigem Elastomer nahe dem Grund wenigstens der ersten Zwischenräume in einer Menge, die ausreicht, um die Ränder der benachbarten So-

larzellen zu bedecken;

Gestatten, daß das elektrisch nichtleitfähige Elastomer aushärtet, um ein ausgehärtetes, elektrisch nichtleitfähiges Elastomer zu bilden;

Plazieren wenigstens einer Wulst aus elektrisch 5 leitfähigem Elastomer über dem ausgehärteten, elektrisch nichtleitfähigen Elastomer in einer Menge, die ausreicht, um mit den Rändern der elektrisch leitfähigen Überzüge der Deckgläser der benachbarten Solarzellenunterbaugruppen in Kontakt zu 10 kommen; und

Gestatten, daß das elektrisch leitfähige Elastomer aushärtet.

16. Verfahren nach Anspruch 15, weiter gekennzeichnet durch einen ersten Schritt des Einführens 15 von langgestreckten Streifen vorgehärteten, elektrisch nichtleitfähigen Elastomers in die zweiten Zwischenräume, wobei der zweite Schritt der Schritt des Plazierens von wenigstens einer Wulst elektrisch nichtleitfähigen Elastomers ist und wobei 20 die Plazierung nahe dem Grund desjenigen Teils der ersten Zwischenräume erfolgt, der nicht durch die Streifen eingenommen wird.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leersseite —

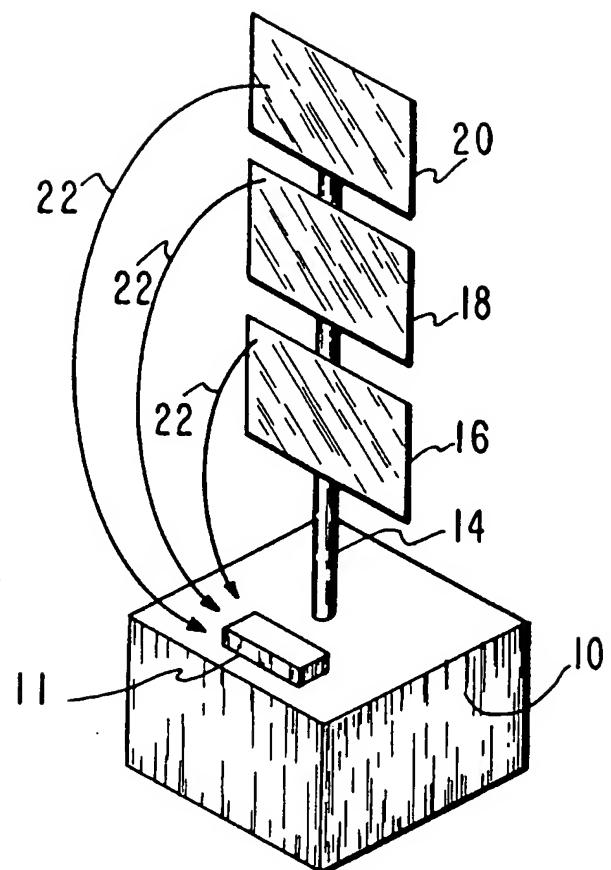


FIG. 1

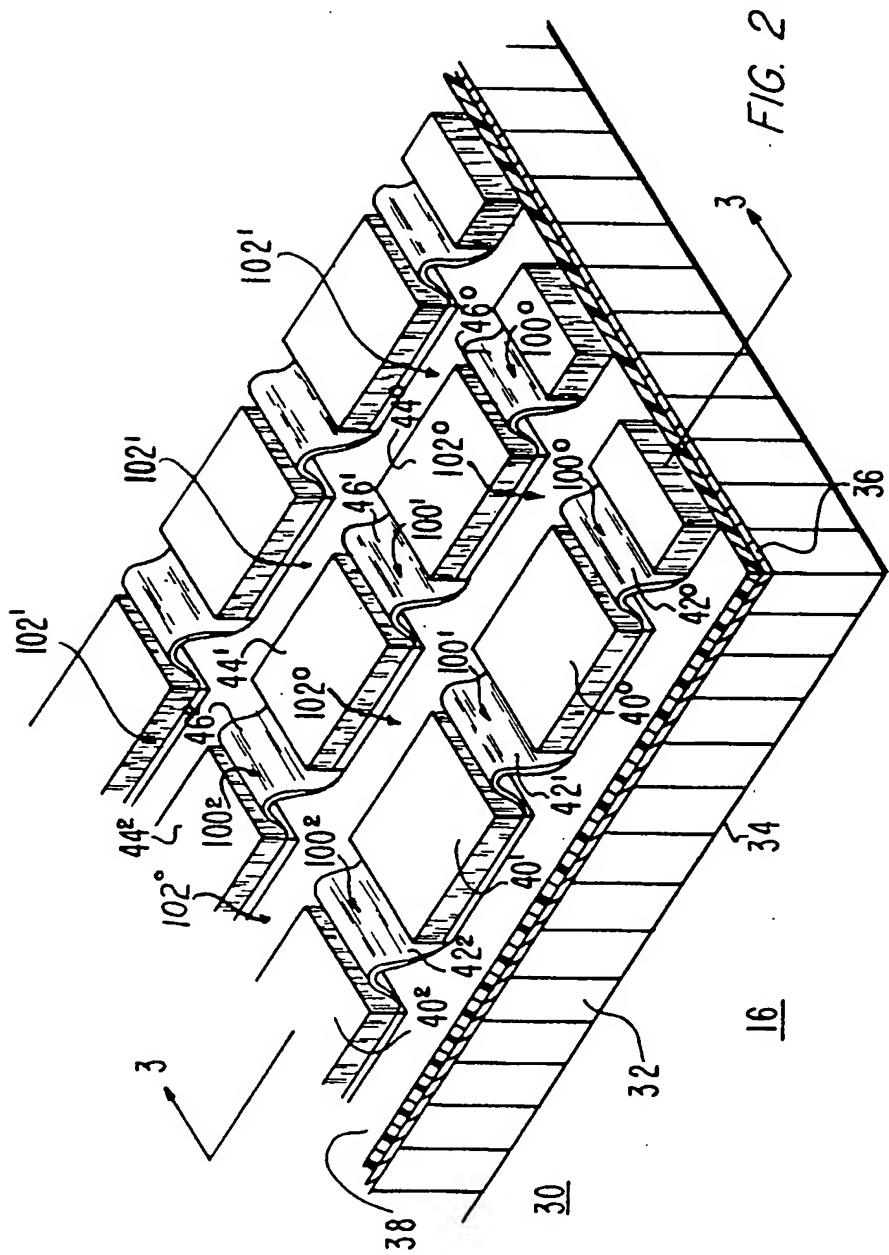
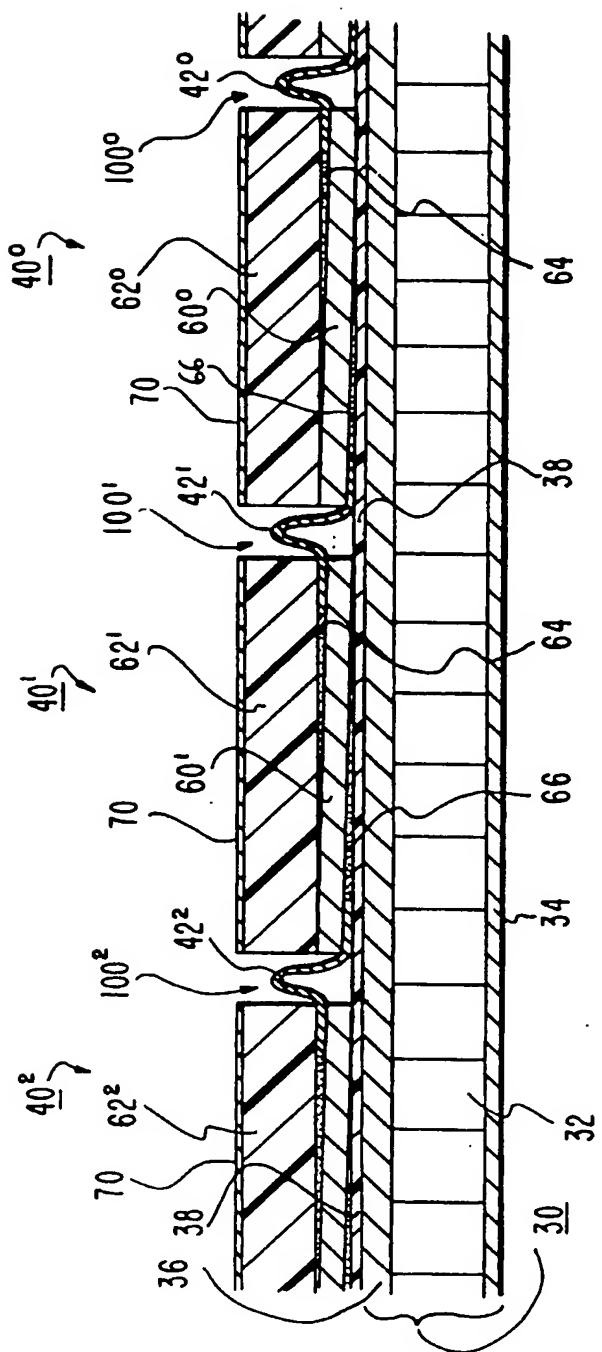


FIG. 3



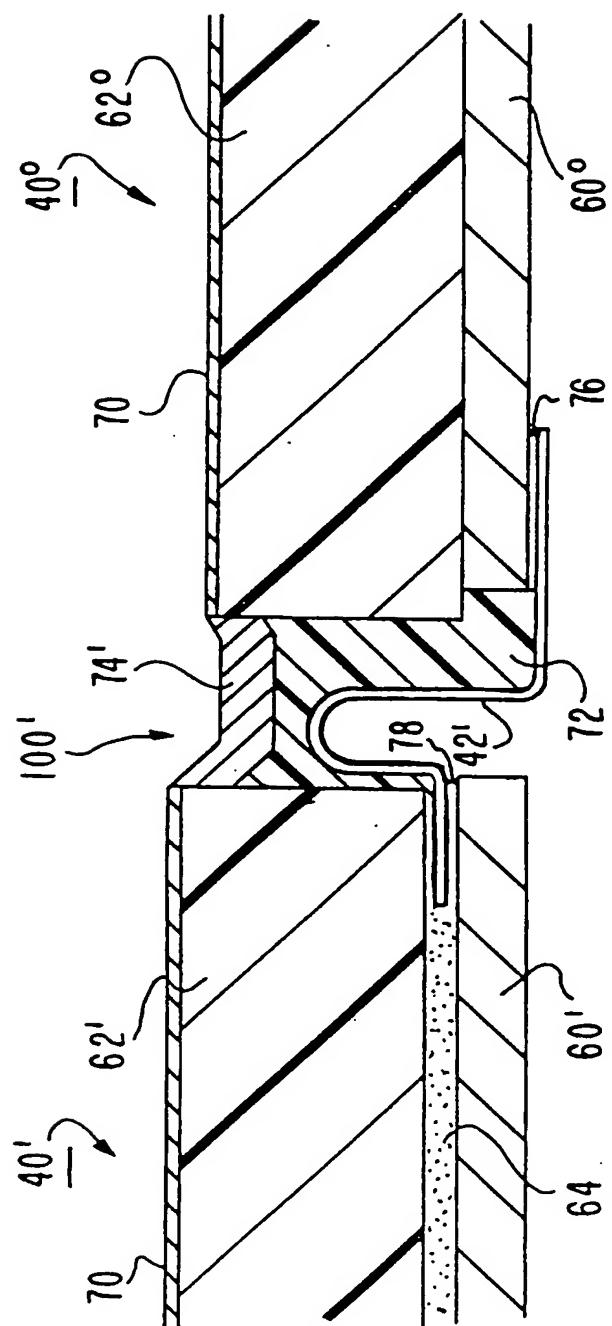


FIG. 4

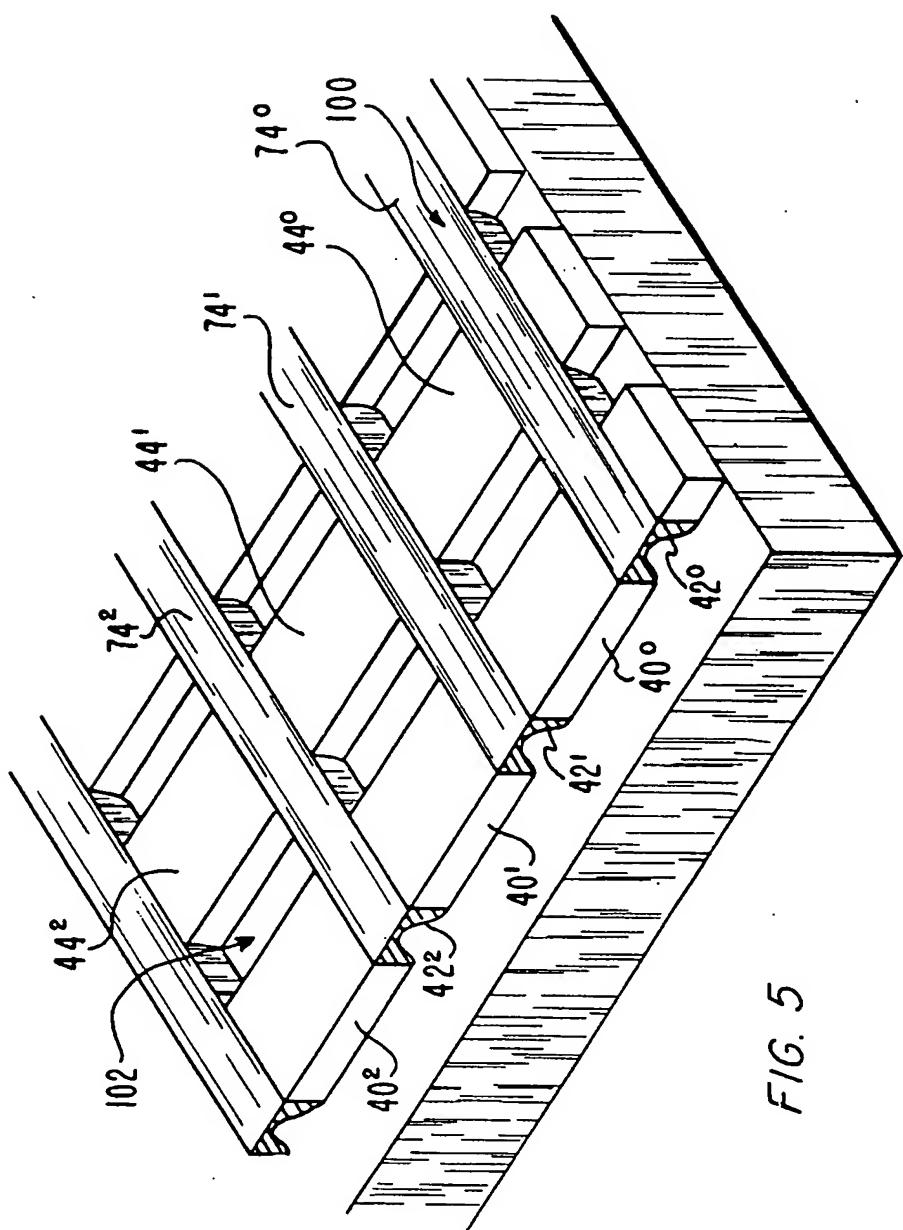
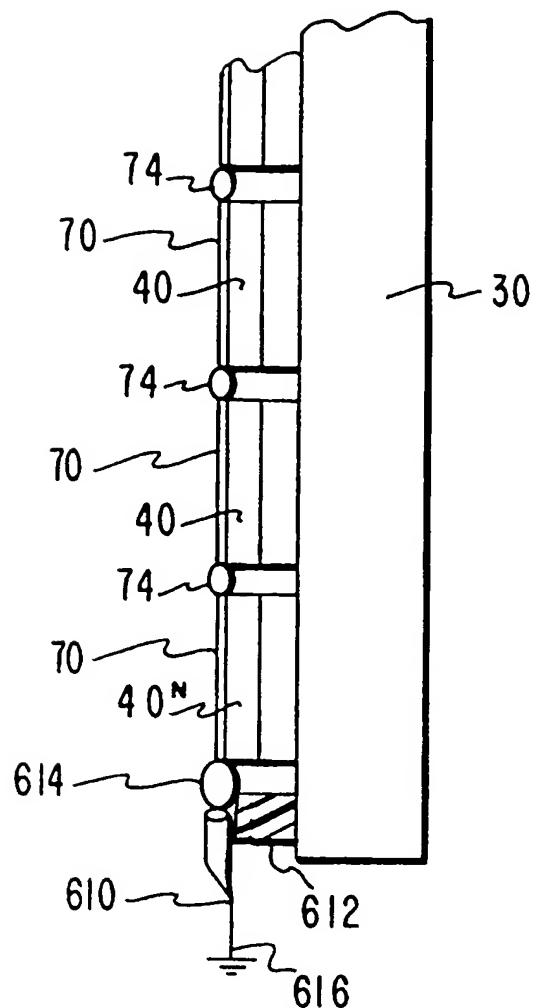


FIG. 6



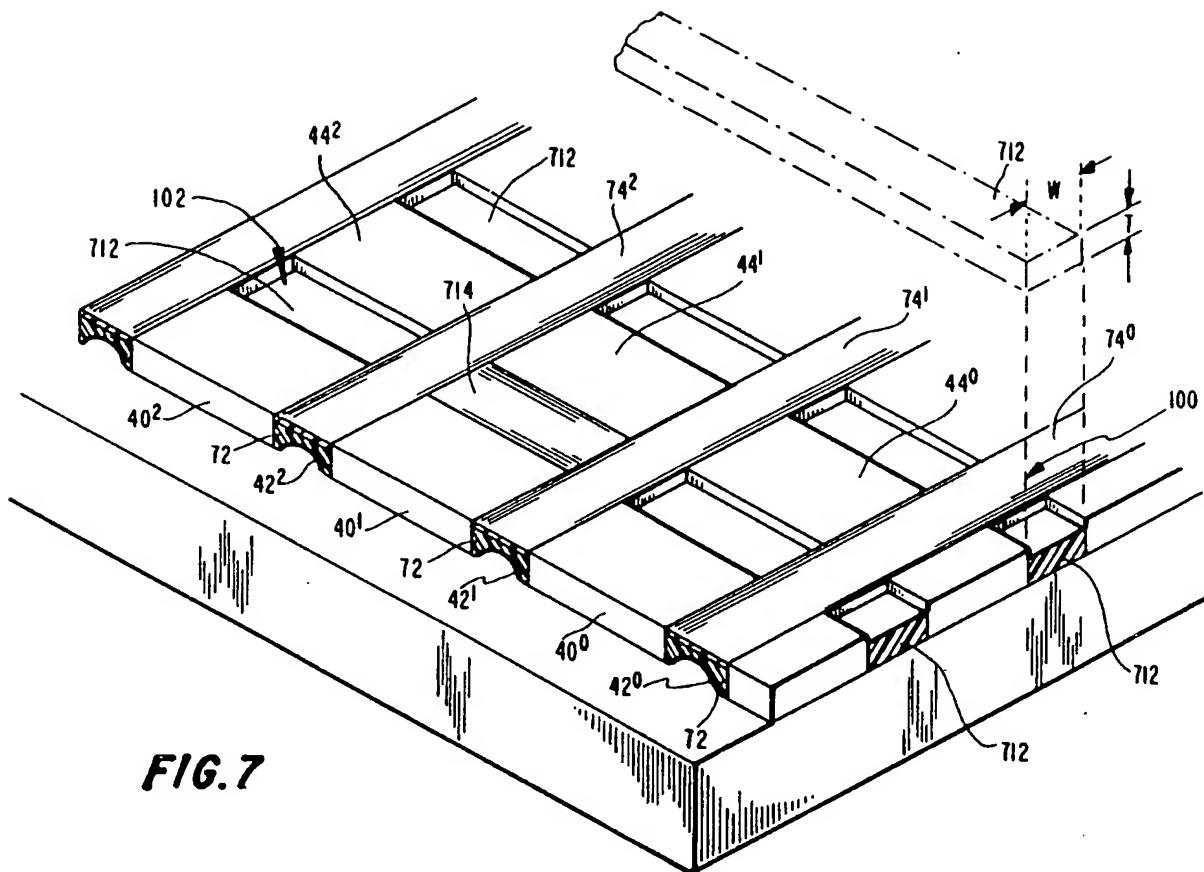


FIG. 7